

3)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-036959

(43)Date of publication of application : 10.02.1998

(51)Int.Cl.

C23C 14/28
H01L 49/00
// C30B 23/08

(21)Application number : 08-193133

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 23.07.1996

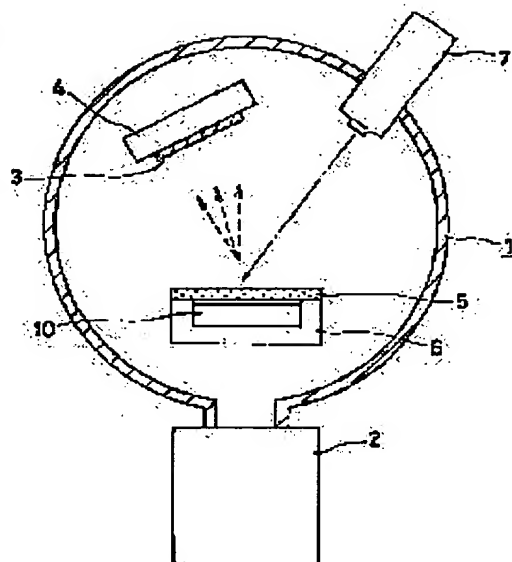
(72)Inventor : SERIKAWA TADASHI

(54) THIN COATING FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate depositions causing defects in a product and a damage to a target at the time of thin coating film formation in a thin coating film forming device by a laser abrasion method by an extremely simple method.

SOLUTION: A target 5 as a source of thin coating film is held on the surface of a target holding stand 6 provided in a vacuum tank 1. Furthermore, for releasing atoms, molecules or the ions thereof constituting the target, a laser device 7 applying lasers is provided. Moreover, a substrate 3 on which thin coating film is formed is arranged at a position facing with the target in the vacuum tank 1 in such a manner that it is supported by a substrate supporting stand 4. Then, a target heating device 10 for heating the target to a desired temp. is installed to the target holding stand.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

-
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-36959

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月10日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	弁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/28			C 2 3 C 14/28	
H 0 1 L 49/00			H 0 1 L 49/00	
// C 3 0 B 23/08			C 3 0 B 23/08	Z

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-193133

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月23日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 芹川 正

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

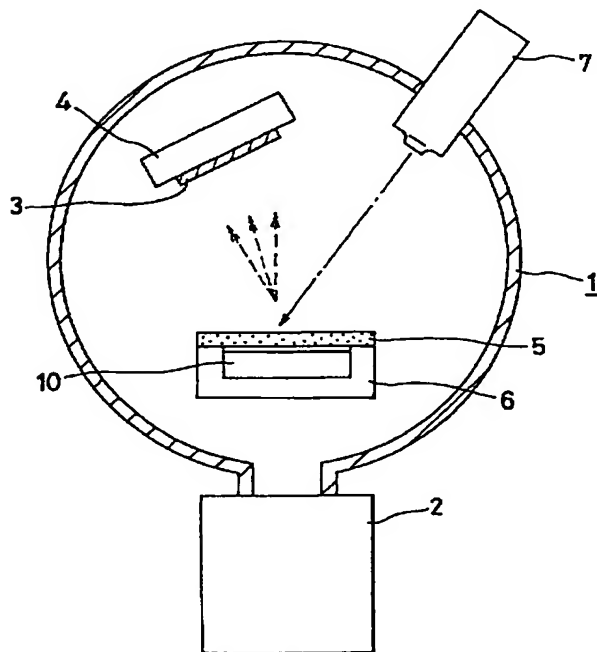
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 薄膜形成装置

(57) 【要約】

【課題】 レーザアブレーション法による薄膜形成装置において従来問題であった薄膜形成時に製品不良の原因となる付着物やターゲットの損傷をきわめて簡単な方法により解消する。

【解決手段】 真空槽1内に設けたターゲット保持台6上に、薄膜の源となるターゲット5を保持させる。また、このターゲットを構成する原子、分子あるいはこれらのイオンを放出するためにターゲット表面にレーザを照射するレーザ装置7を設ける。さらに、真空槽1内でターゲットに対面する位置に、薄膜を形成する基板3を、基板支持台4に支持させることにより配置する。そして、前記ターゲット保持台に、ターゲットを所望の温度に加熱するためのターゲット加熱装置10を付設する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄膜の源となるターゲットを保持するターゲット保持台と、前記ターゲットの表面にレーザを照射することにより前記ターゲットを構成する原子、分子あるいはこれらのイオンを放出するためのレーザ装置と、薄膜を形成する基板を支持する基板支持台とを有する薄膜形成装置において、前記ターゲット保持台に、前記ターゲットを所望の温度に加熱するためのターゲット加熱装置を設けたことを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項2】 薄膜の源となるターゲットを保持するターゲット保持台と、前記ターゲットの表面にレーザを照射することにより前記ターゲットを構成する原子、分子あるいはこれらのイオンを放出するためのレーザ装置と、薄膜を形成する基板を支持する基板支持台とを有する薄膜形成装置において、前記ターゲット保持台、レーザ装置、基板支持台に加えて、前記ターゲットを所望の温度に加熱するためのターゲット加熱装置を設けたことを特徴とする薄膜形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、良質な薄膜、特に超伝導薄膜や強誘電体薄膜等の化合物薄膜を歩留りがよい状態で形成することができる、いわゆるレーザアブレーション法による薄膜形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の高性能な電子デバイスや光学デバイスにおいて、これらに用いられる種々の薄膜は、それぞれのデバイスの性能を確保するうえで必要不可欠な構成要素の一つである。このような薄膜の形成法には多数の方法があり、デバイスの性質に応じてそれぞれの特徴を生かして採用されている。

【0003】 その一例をあげると、たとえばシリコン電子デバイスの製造には、気相成長法、真空蒸着法、スパッタリング法等が広く用いられている。しかし、最近では、新たなデバイスや薄膜材料への要求から、超伝導体や強誘電体などの各種の機能を示す酸化物、硫化物等の薄膜の形成法として、レーザアブレーション法が広く採りあげられている。このレーザアブレーション法は、レーザの高密度な光子を利用して蒸発材料の表面の化学結合を切って蒸発させ、薄膜を形成するものであって、組成制御が容易であること、高融点の物質でも薄膜化が可能であること等の特徴を有する。

【0004】 図3は従来から知られているレーザアブレーション法を実施するための薄膜形成装置の概略構成を示す。すなわち、この装置は、真空槽1と、この真空槽1に設けた排気装置2と、前記真空槽1内に設けた被加工物である基板3を支持する基板支持台4と、前記基板3に対向する位置に配置され薄膜の源となるターゲット

5と、これを保持するターゲット保持台6と、このターゲット5に対しレーザを照射するレーザ装置7とを備えている。ここで、レーザとして通常は、ArF等のエキシマレーザが広く用いられている。

【0005】 このようなレーザアブレーション法による薄膜形成の原理は、以下の通りである。始めに、真空槽1において、薄膜の源となるターゲット5をターゲット保持台6に、また薄膜を堆積する基板3を基板支持台4にそれぞれ設置する。その後、真空槽1内を排気装置2により真空もしくは減圧状態にし、ArF等のレーザ装置7によりターゲット5に対しレーザを図中一点鎖線で示す矢印方向に照射する。すると、ターゲット5を構成する原子、分子あるいはこれらのイオンが図中破線で示す矢印方向に向って放出され、ターゲット5に向かい合って配置されている基板3上に、これらの原子、分子あるいはイオンが堆積し、ターゲット5の組成による薄膜が形成されることになる。

【0006】 この際、基板3の温度を高めたり、真空槽1内の真空度を極端に高めたり、あるいはこれとは逆に、酸素ガス等の所望の種類のガスを所定の圧力で導入すると、薄膜の特性をさらに向上することができる。このようにレーザアブレーション法による薄膜の形成では、装置の構成がきわめて簡単であるにもかかわらず良質の薄膜が得られる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 レーザアブレーション法による薄膜形成の原理は以上の通りであるが、次のような問題点がある。すなわち、ターゲット5の表面から原子、分子あるいはイオンを放出させる機構はきわめて複雑で、完全に解明されているわけではないが、ここで明らかなことは、ターゲット5の表面がレーザの照射によって非常に高温になっていることである。このため、ターゲット5の表面と内部とで非常に大きな温度差が生じ、この結果ターゲット5の表面と内部とでの熱膨張の差が著しく大きくなる。このことは、ターゲット材が酸化物等のように熱伝導率の大きなものでは、より一層顕著となる。

【0008】 このような状態のもとでは、ターゲット5の表面から原子、分子あるいはイオンが放出されるばかりでなく、ターゲット5の表面の一部が、ターゲット5から剥がれて飛び出して基板3上に付着する。また、従来から知られているレーザアブレーション法では、上述した温度差の他に、ターゲット5の表面の温度分布が不均一となり易く、ターゲット材の融点よりも異常に高い温度領域が局部的に発生し、この高温領域でターゲット材が突沸し、これが基板3上に到達して付着するという事も頻発する。

【0009】 そして、これらの原因による付着物は、薄膜の特性を劣化させ、デバイスの製造にあたっての歩留りを著しく低下させることになる。したがって、このよう

な付着物の発生を抑えることが、レーザアブレーション法による薄膜形成にあたって重要な課題である。さらに、上述したような従来から知られているレーザアブレーションによる薄膜形成では、ターゲット5の表面やこの表面と内部との間での著しい温度差から、ターゲット5の表面にひび割れが生じたり、極端な場合にはターゲット5が割れてしまうことも問題点の一つである。

【0010】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、従来から知られているレーザアブレーション法による薄膜形成にあたって、薄膜上に付着し薄膜形成時の製品不良の原因となる付着物やターゲットの損傷という問題点を、ターゲットの表面やこの表面と内部との間での温度差を解消するというきわめて簡単な方法により一掃することができる薄膜形成装置を得ることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために本発明に係る薄膜形成装置は、薄膜の源となるターゲットを保持するターゲット保持台と、ターゲットの表面にレーザを照射してターゲットを構成する原子、分子あるいはこれらのイオンを放出するためのレーザ装置と、薄膜を形成する基板を支持する基板支持台を備え、ターゲット保持台に、ターゲットを所望の温度に加熱するためのターゲット加熱装置を設けたものである。

【0012】また、本発明に係る薄膜形成装置は、薄膜の源となるターゲットを保持するターゲット保持台と、ターゲットの表面にレーザを照射してターゲットを構成する原子、分子あるいはこれらのイオンを放出するためのレーザ装置と、薄膜を形成する基板を支持する基板支持台を備え、これらのターゲット保持台、レーザ装置、基板支持台に加えて、ターゲットを所望の温度に加熱するためのターゲット加熱装置を設けたものである。

【0013】本発明によれば、ターゲット加熱装置によってターゲットを所定の温度に高めておくことにより、ターゲットの表面と内部との間での温度差を低く抑えたり、あるいはターゲットの表面上での温度分布を均一にすることができる。したがって、レーザ装置からのレーザの照射によってターゲットの表面やこの表面と内部との間での温度差をなくし、従来のようなターゲットの剥がれ、突沸による付着物の発生やターゲットの損傷を防止することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る薄膜形成装置の一つの実施の形態を示し、この図において、前述した図3と同一または相当する部分には同一番号を付して詳細な説明は省略する。この実施の形態における薄膜形成装置は、真空槽1、排気装置2、基板3、基板支持台4、ターゲット5、ターゲット保持台6、レーザ装置7を具備していることは従来の装置と同じである。

【0015】本発明によれば、上述した構成による薄膜

形成装置において、ターゲット保持台6に、従来とは異なりターゲット5を所定の温度に高めるためのターゲット加熱装置10を直接取付け、この加熱装置10によりターゲット5を裏面から加熱できるように構成している。

【0016】この実施の形態において、ターゲット5にレーザを照射すると、ターゲット5を構成する原子、分子あるいはイオンが放出され、基板3上にこれらの原子、分子あるいはイオンが堆積し、ターゲット5の組成による薄膜が形成されることは、従来の装置と同じである。

【0017】ここで、この実施の形態のように、ターゲット保持台6に取付けたターゲット加熱装置10によりターゲット5を所定の温度に高めておくと、ターゲット5の表面と内部との温度差を小さく抑え、あるいはターゲット5の表面の全面にわたっての温度分布が均一とすることが可能となる。したがって、従来のような温度差が生じないことから、ターゲット5の表面の一部が、ターゲット5から剥がれて飛び出したり、ターゲット5の表面でのターゲット材の突沸を阻止することができる。この結果、基板3上に形成される薄膜の特性を向上させることができ、デバイスの製造時の歩留りを著しく高めることができる。

【0018】この図1における実施の形態において、ターゲット5を加熱する方法としては、ターゲット保持台6にたとえば抵抗加熱方式によるヒータをターゲット加熱装置10として取付ける方法が最も効率のよい加熱方法である。

【0019】この場合において、ターゲット保持台6に、このヒータとともに熱電対等による温度センサ（図示せず）も同時に取付けておき、レーザ照射時のターゲット5の表面温度を所望の値に制御すると、本発明による作用効果をより一層発揮させることが可能となる。

【0020】このような温度センサとしては、ターゲット5の形状によっても異なるが、その表面や裏面を全域にわたって温度検出することができるように複数個を配列して設けるとよい。また、これらの温度センサによって得られる検出結果に基づき、前記ターゲット加熱装置10の加熱条件を適宜の制御手段で制御することにより、ターゲット5の表面や内部において局部的に温度差が生じないようにすることが必要である。

【0021】図2は本発明に係る薄膜形成装置の別の実施の形態を示し、この図においても、前述した図1、図3と同一または相当する部分には同一番号を付して説明は省略する。この実施の形態での薄膜形成装置は、前述した図3に示す従来の装置と略同等の構成であるが、図1における実施の形態との相違点としては、ターゲット加熱装置12、12を、ターゲット保持台6に直接取付けるのではなく、ターゲット5を表面側から加熱できるように、真空槽1内の別の位置に備え付けている。

【0022】このような加熱装置12、12としては、たとえばランプのような輻射熱による加熱源や、高周波加熱による加熱源等があるが、いずれを用いても、ターゲット5を全面にわたって所定の温度に高めることにより表面やこの表面と内部との間での温度差をなくすことができる。そして、このような加熱装置12、12を設けてターゲット5の表面を加熱することによって、前述した図1での実施の形態と同等の作用効果が得られることは勿論である。

【0023】この図2における実施の形態において、ターゲット5を効率よく加熱する方法としては、たとえば加熱装置12、12となる加熱用ランプを、ターゲット5より前面にターゲット5側に向けて配置し、ターゲット5を加熱する方法があげられる。なお、図2では加熱装置12、12として二個が図示されているが、ターゲット5の形状や大きさによって、適宜の個数の加熱装置12を配列して設けておくことよい。

【0024】この場合も、前述した図1での実施の形態と同様に、ターゲット5とターゲット保持台6との間、あるいはレーザが照射されないターゲット5の表面の領域等に熱電対等による適宜の個数の温度センサ（図示せず）を所要の配列状態で設けておき、ターゲット5の表面や裏面の温度検出を行い、これに応じた温度制御を行うことにより、本発明による作用効果をより一層発揮させることができる。

【0025】また、図2に示す実施の形態において、ターゲット5を効率よく加熱する他の方法としては、高周波加熱法があげられる。この方法を用いるときには、ターゲット5の近傍に高周波電熱用コイルを加熱装置12として配置し、このコイルに高周波を印加することによる電磁誘導によって、ターゲット5の表面を全域にわたって加熱するとよい。特に、この高周波加熱による加熱方法によれば、ターゲット保持台6とターゲット5との間に電気伝導性のよい金属板を介在させておくことが、本発明による効率的な加熱効果を得るうえで重要である。

【0026】このような構成による加熱方法は、ターゲット材に酸化物等の電気伝導性の低いものを用いる場合にきわめて有益である。また、この高周波誘導加熱法においても、ターゲット5の表面温度を所定の値に保持できるような、前述した温度センサとその検出結果に基づく温度制御を行うという工夫は必要である。

【0027】なお、本発明は上述した実施の形態で説明した構造には限定されず、各部の形状、構造等を適宜変形、変更し得ることはいうまでもない。たとえばターゲット加熱装置10、12としての加熱源としては、前述した抵抗加熱方式によるヒータ、あるいはランプ、高周波加熱方式によるヒータに限らない。

【0028】また、このようなターゲット加熱装置10、12のターゲット保持台6や真空槽1内でターゲット

ト5の前面側への配設構造としては、必要に応じて適宜設定するとよい。たとえばこのターゲット保持台6は、ターゲット5の表面をレーザの照射位置を順次移動させることができるように、水平方向でのX、Yテーブルとして、あるいは回転テーブルとして可動自在な機構部構造となっているため、この移動を加味して加熱装置10、12の配設位置等を設定する必要がある。また、温度センサとしても熱電対に限らず、たとえばパイロメータ等を始めとして適宜の変形例が考えられる。

【0029】

【実施例】レーザアブレーション法による薄膜形成装置において、レーザ装置には、ArF等のエキシマレーザを用いる。また、ターゲット保持台に設けるターゲット加熱装置には抵抗加熱方式によるヒータを用いる。さらに、ターゲットの表面温度を制御するための熱電対等の温度センサも取付ける。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る薄膜形成装置によれば、薄膜の源をなすターゲットを保持するターゲット保持台と、ターゲットの表面にレーザを照射してターゲットを構成する原子、分子あるいはこれらのイオンを放出するためのレーザ装置と、薄膜を形成する基板を支持する基板支持台とを備え、ターゲットを所望の温度に加熱するためのターゲット加熱装置をターゲット保持台に付設したので、きわめて簡単な構成であるにもかかわらず、以下に述べる優れた効果を奏する。

【0031】本発明によれば、従来のレーザアブレーション法による薄膜形成装置における問題点が解決でき、薄膜の特性の向上が図れ、デバイスの製造時の歩留りを著しく向上させることができ、半導体デバイスや光デバイスの製作に有効なことは勿論、他のデバイスへの応用にもきわめて重要な役割を果たす。すなわち、本発明によれば、従来の装置において、ターゲットの表面やこの表面と内部との間で生じていた温度差が大きいことから生じる問題、特に薄膜上に付着しこの薄膜形成にあたっての製品不良となる付着物の除去やターゲットの損傷の防止を、ターゲット加熱装置を設けるといふ、きわめて簡単な構成により達成することができる。

【0032】また、本発明に係る薄膜形成装置は、薄膜の源となるターゲットを保持するターゲット保持台と、ターゲットの表面にレーザを照射してターゲットを構成する原子、分子あるいはこれらのイオンを放出するためのレーザ装置と、薄膜を形成する基板を支持する基板支持台を備え、ターゲット保持台、レーザ装置、基板支持台に加えて、ターゲットの表面を所望の温度に加熱するためのターゲット加熱装置を設けることによっても、前述したと同様の作用効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る薄膜形成装置の一つの実施の形態を示し、真空槽の概略構成を説明するための側断面図

である。

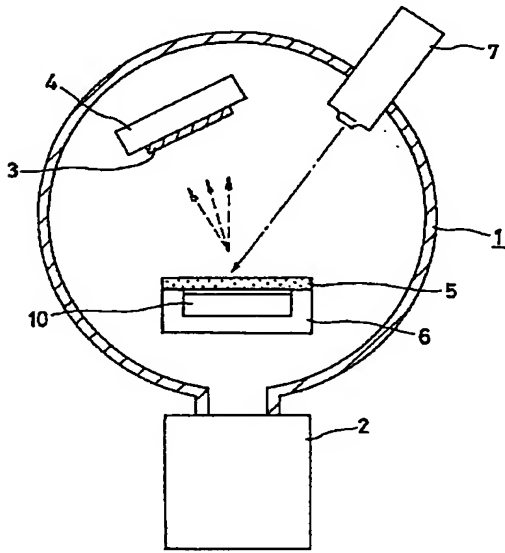
【図2】 本発明に係る薄膜形成装置の別の実施の形態を示し、真空槽の概略構成を説明するための側断面図である。

【図3】 従来の薄膜形成装置の一例を示し、真空槽の概略構成を説明するための側断面図である。

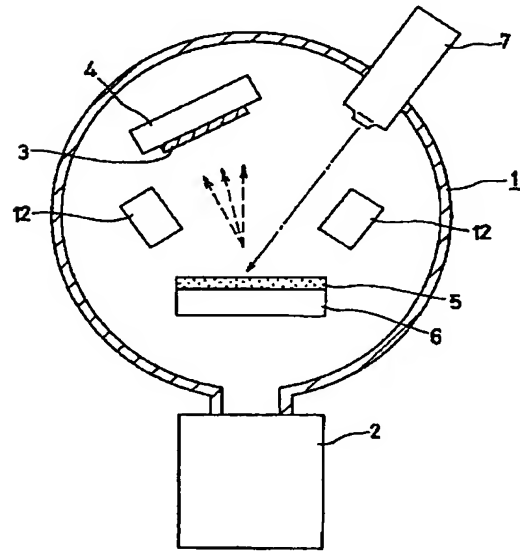
【符号の説明】

1…真空槽、2…排気装置、3…基板、4…基板支持台、5…ターゲット、6…ターゲット保持台、7…レーザ装置、10…ターゲット加熱装置、12…ターゲット加熱装置。

【図1】



【図2】



【図3】

